

# ELECTRODE FOR COLD CATHODE DISCHARGE TUBE AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME

Patent Number: JP2002175776

Publication date: 2002-06-21

Inventor(s): KUJIRAI MASAYOSHI

Applicant(s): SANKEN ELECTRIC CO LTD

Requested Patent:  JP2002175776

Application Number: JP20000372296 20001207

Priority Number(s):

IPC Classification: H01J61/067; H01J9/02; H01J61/78

EC Classification:

Equivalents:

---

## Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve sputtering resistivity of an electrode for a cold cathode discharge tube.

**SOLUTION:** By forming a discharging part 19 of the electrode for a cold cathode discharge tube with a metal selected from tungsten, niobium, titanium, tungsten alloy, niobium alloy, and titanium alloy, wherein little sputtering is caused, it is possible to obtain a long-life electrode enabling reduction of wear of the discharging part 19 caused while the cold cathode discharge tube is lighted and to form the discharging part 19 with a length shorter than conventional ones.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-175776

(P2002-175776A)

(43)公開日 平成14年6月21日(2002.6.21)

(51)Int.Cl.  
H 01 J 61/067  
9/02  
61/78

識別記号

F I  
H 01 J 61/067  
9/02  
61/78

テマコート(参考)  
L 5 C 0 1 5  
L

審査請求 有 請求項の数9 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願2000-372296(P2000-372296)

(22)出願日 平成12年12月7日(2000.12.7)

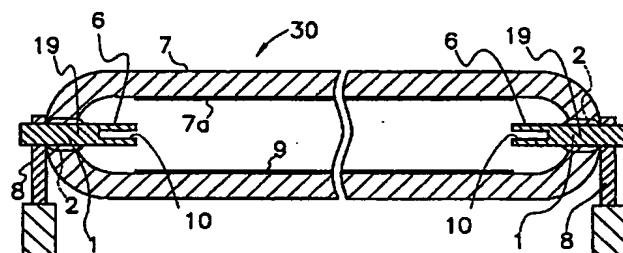
(71)出願人 000106276  
サンケン電気株式会社  
埼玉県新座市北野3丁目6番3号  
(72)発明者 鯨井 正義  
埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社内  
(74)代理人 100082049  
弁理士 清水 敬一  
Fターム(参考) 5C015 EE07

(54)【発明の名称】 冷陰極放電管用電極及びその製法

(57)【要約】

【課題】 冷陰極放電管用電極の耐スパッタリング性を向上する。

【解決手段】 スパッタリング量の少ないタングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金及びチタン合金から選択された金属により冷陰極放電管用電極の放電部(19)を形成するので、冷陰極放電管の点灯中に放電部(19)の損耗量が少なく寿命の長い電極が得られると共に、従来より短い長さで放電部(19)を形成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 タングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金及びチタン合金から選択された金属により形成された放電部を有し、該放電部の先端に凹部が形成されたことを特徴とする冷陰極放電管用電極。

【請求項2】 前記凹部は、内側に向かってテーパ状に縮径する傾斜面を有する請求項1に記載の冷陰極放電管用電極。

【請求項3】 前記放電部に接続された導出部を備え、前記放電部は、前記導出部との結合部まで全長さにわたり均一な直径を有する請求項1に記載の冷陰極放電管用電極。

【請求項4】 タングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金又はチタン合金から選択された金属により形成された軸体をレーザ放出部に対して同軸に配置する工程と、アシストガスを前記軸体の一方の端部に向かって放出させながら、レーザ光線を前記軸体の一方の端部に照射して、前記一方の端部に凹部を形成する工程とを含むことを特徴とする冷陰極放電管用電極の製法。

【請求項5】 前記レーザ光線を集光する集光レンズの集光角と同一の角度で傾斜するテーパ状の傾斜面を有する凹部を前記軸体の一方の端部に形成する工程を含む請求項4に記載の冷陰極放電管用電極の製法。

【請求項6】 凹部を形成するテーパ状の傾斜面と平行に前記レーザ光線を照射する工程を含む請求項4に記載の冷陰極放電管用電極の製法。

【請求項7】 前記軸体の他方の端部を形成する平面内を前記レーザ光線の中心軸が通過する方向に前記レーザ光線の照射方向を制御する工程を含む請求項4に記載の冷陰極放電管用電極の製法。

【請求項8】 レーザ光線により前記軸体の他方の端部に導出部を接続する工程を含む請求項4又は5に記載の冷陰極放電管用電極の製法。

【請求項9】 前記軸体の他方の端部に導出部をレーザ光線により接続する工程と、該導出部を接続した端部とは反対側の一方の端部に前記凹部を形成する工程を含む請求項4に記載の冷陰極放電管用電極の製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極、特に耐スパッタリング性を有する冷陰極放電管用電極及びその製法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】希ガス及び水銀蒸気が充填されたガラス管の内部に一対の電極が対向して配置され且つガラス管の内壁に蛍光膜が被覆された冷陰極放電管は、従来から液晶ディスプレイのバックライト用光源等として広く使用されている。冷陰極放電管の一対の電極には導入線の

一端が接続され、導入線の他端はガラス管の両端から外部に導出される。一対の電極間に電圧を印加すると、一方の電極から電子が放出され、ガラス管内の水銀原子に電子が衝突して紫外線を発生する。この紫外線は、ガラス管の内壁に形成された蛍光膜で可視光線に波長変換される。

【0003】特開昭60-100354号公報には、窒素を含む不活性雰囲気中でタングステン棒を電極として放電を行い、電極の放電側先端を球状化するタングステン電極の加工方法が開示されている。この加工方法では、タングステン電極 1mm<sup>2</sup>当たり 7.5A の電流を流して放電加工しても容易に放電側先端を球状化した電極を得ることができる。

【0004】特開平4-48546号公報は、タングステン又はタングステン合金製の棒状体が互いに照射角を異にする複数方向から同時にレーザの照射を受け、先端に主部より径の大きい球状の放電部を形成した放電灯用電極を示す。タングステン又はタングステン合金製の棒状体の先端部は、レーザの照射を受けて瞬時のうちに高温溶融状態となると共に、表面張力により球状に形成される。互いに照射角を異にする複数方向からのレーザの照射により棒状体のレーザ被照射部においてレーザからのエネルギーが分散されるので、球状部表面に形成される非晶質層の厚さを球状部全体に均一化すると共に、球状部の真円度を高める作用がある。

【0005】図6に示す従来の冷陰極放電管(40)は、内部に放電用ガスが充填されたガラス管(7)と、ガラス管(7)の両端に固定され電極組立体(20)と、ガラス管(7)の内面(7a)に被覆され且つニッケル製の電極(3)間の放電により発生する紫外線の照射を受けて可視光線を放出する蛍光膜(9)とを備える。電極組立体(20)は、図7(c)に示すように、導入線(11)と、導入線(11)に固着されたカップ形状の電極(3)とを備え、導入線(11)は、第1の導入線構成部材(14)と第2の導入線構成部材(15)とを融着して形成される。電極組立体(20)の導入線(11)は、導出部(28)と、ガラス管(7)内に形成された埋設部(29)と、導出部(28)と埋設部(29)とを接続する結合部(16)とを備え、導入線(11)の導出部(28)は、ガラス管(7)外で外部リード(8)に接続される。

【0006】冷陰極放電管(40)を製造する際に、最初に、図7(a)に示すように、導入線(11)と、円筒状に形成されたガラスピース(2)と、プレス加工の容易なニッケル製の電極(3)とを用意する。導入線(11)は、半田付け性に優れたニッケル製の第1の導入線構成部材(14)と、ガラス融着性に優れたタングステン製の第2の導入線構成部材(15)とを備え、実質的に等しい直径の第1及び第2の導入線構成部材(14, 15)は互いに融着される。次に、図7(b)に示すように、導入線(11)の第2の導入線構成部材(15)をガラスピース(2)の孔(2a)に差し込み、突出部(11a)をガラスピース(2)から突出させた状態

で、ガラスピース(2)を第2の導入線構成部材(15)に融着する。ガラスピース(2)の孔(2a)は、結合部(16)より径が小さく且つ第2の導入線構成部材(15)より径が大きく構成され、結合部(16)によってガラスピース(2)の融着位置が設定される。その後、図7(c)に示すように、突出部(11a)の先端(11b)を電極(3)の外側底面(3a)に溶接することにより電極組立体(20)が形成され、円筒状のガラス管(7)の両端に電極組立体(20)を配置する。ガラス管(7)内に希ガス及び水銀蒸気を含む放電用ガスを充填した後、ガラスピース(2)をガラス管(7)に融着すると、図7(d)に示すように、電極(3)及び埋設部(29)がガラス管(7)内に封止され、結合部(16)及び導出部(28)がガラス管(7)外に導出された状態となる。導出部(28)は、適当な長さにカットされた後に外部リード(8)が半田付けされ、図6に示す冷陰極放電管(40)が形成される。

【0007】従来の冷陰極放電管(40)は、丸棒により構成される導入線(11)の先端に固定されたカップ形状の電極(カップ電極)(3)を有するのに対し、カップ形状のない丸棒形状の電極(丸棒電極)が知られている。丸棒電極は、安価に製造できる利点がある反面、カップ電極のようにホロー効果が得られないため、低消費電力化、低発熱化、長寿命化に問題がある。これに対し、カップ電極では、ホロー効果により低消費電力化、低発熱化、長寿命化が比較的良好に図れる反面、製造工程が煩雑であり、生産コストが高くなる欠点がある。従来のカップ電極は、ニッケル製の丸棒断片をディスク状に延伸成形した後、プレス加工によりカップ状に形成し、カップ部の底部に丸軸の先端を溶接することによって形成される。このため、丸棒電極に比較して、製造工程は煩雑であり、生産コストも高くなる。また、丸棒部分に比較して相対的に幅広に形成されるカップ部は、放電管の細管化の妨げとなる。更に、発光領域にならないカップ電極は、放電管の長手方向に有効に発光領域を拡張する障害となる欠点もある。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】冷陰極放電管(40)では、互いに押圧される状態で抵抗溶接により第1及び第2の導入線構成部材(14, 15)を融着すると、図7(a)に示すように、実質的に等しい直径を有する第1及び第2の導入線構成部材(14, 15)間の結合部(16)に直径より大きい溶融した金属のこぶが形成される。直径が約0.8mmの第1及び第2の導入線構成部材(14, 15)の場合、図7(a)に示す結合部(16)の長さ(L)は約0.6mmにもなる。このため、外部リード(8)を導出部(28)に接続する際、図7(d)に示すように、結合部(16)ではなく、ガラス管(7)及び結合部(16)から離間した位置に外部リード(8)を半田付けしなければならず、冷陰極放電管(40)の小型化を図ることができない。結合部(16)が大きいと非発光領域が増大して、発光効率が低下するので、結合部

(16)のこぶに外部リード(8)を半田付けして非発光領域を減少することもできるが、ニッケルとタンクステンとの融合体でありしかも曲面し且つ不規則な形状の結合部(16)は半田付け性も悪く、外部リード(8)を結合部(16)に接着しても外力が加えられると、外部リード(8)が外れ易い。従って、外部リード(8)と導出部(28)との接続強度が十分に得られず接続不良の原因となる。

【0009】ところで、冷陰極放電管(40)では、点灯中に水銀又は放電用ガス(不活性ガス)のイオンが電極(3)に衝突するスパッタリング作用が発生して、ガラス管(7)内の電極(3)及び水銀が徐々に損耗する。一対の電極(3)間の電流密度が小さいと、電極(3)のスパッタリング量が減少するので、この場合は、放電管の内部圧力を比較的低く設定して所望の寿命時間を維持できるが、必要な輝度を確保することができない。電流密度を増大して輝度を上昇すると、電極(3)のスパッタリング量が増加し、スパッタされる電極金属と紫外線を放出する水銀とが反応して水銀が劣化するので、冷陰極放電管(40)の寿命が短命化する難点がある。そこで、ガラス管(7)の内部圧力を増加してスパッタリング量を抑制し、所望の寿命を維持する必要がある。

【0010】pを内部圧力、iを電流密度、A及びBを定数とすると、10,000時間の最低寿命を放電管に付与するときに一対のニッケル製の電極間に生ずる電流密度とガラス管の内部圧力は、下式：

$$p = A i + B$$

で表される一定の関数関係を満たす。従って、最低10,000時間の寿命を確保するには、前記関数で表わされる直線の上側領域： $p \geq A i + B$  内に該当する電流密度と圧力で動作させる必要がある。換言すれば、前記関数で表わされる実線の下側領域： $p < A i + B$  内に該当する電流密度と圧力で、ニッケル製の電極を有する従来の放電管を動作させると、10,000時間の寿命を確保することができない。

【0011】また、電極の寸法を極力減少して放電管の非発光領域を縮小する必要があるが、電極を小型化すれば電流密度が増加するので、所望の寿命時間を確保するには放電管内の圧力を増大しなければならない。放電管内の圧力を増加すると、下記の問題が発生する。

- [1] 管電圧が増大する、
- [2] 放電管点燈開始時の電圧が増大する、
- [3] 輝度が低下する、

等の種々の問題が生じる。従って、放電管内の圧力を増加させずに電極を小型化できる放電管の実現が望まれていた。また、ガラス管(7)の内部圧力と電極(3)間の電流密度とを一定の関係に維持して、所望の寿命時間を得なければならない。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の目的は、耐スパッタリング性のある冷陰極放電管用電極及び

その製法を提供することにある。また、本発明の目的は、放電管を細管化し有効発光領域を増大化できる冷陰極放電管用電極及びその製法を提供することにある。更に、本発明の目的は、良好なホロー効果が得られ且つ短縮された長さと縮径された直径を有する冷陰極放電管用電極及びその製法を提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による冷陰極放電管用電極は、スパッタリング量の少ないタングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金及びチタン合金から選択された金属により放電部(19)を形成するので、冷陰極放電管の点灯中に放電部(19)の損耗量が少ないので、放電部(19)の先端に凹部(10)を形成すると、電子を放出する放電部(19)の先端部の面積が増大して発光輝度を増大することができると共に、従来より短い長さで放電部(19)を形成することができる。本発明の実施の形態による冷陰極放電管用電極では、凹部(10)は、内側に向かってテーパ状に縮径する傾斜面(10a)が形成される。放電部(19)は、導出部(18)が接続され、導出部(18)との結合部(16)まで全長さにわたり均一な直径を有する。放電部(19)に導出部(18)を接続すれば、外部リード(8)を導出部(18)に良好に接続することができる。

【0014】本発明による冷陰極放電管用電極の製法は、タングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金又はチタン合金から選択された金属により形成された軸体(60)をレーザ放出部に対して同軸に配置する工程と、アシストガスを軸体(60)の一方の端部(61)に向かって放出させながら、レーザ光線を軸体(60)の一方の端部(61)に照射して、一方の端部(61)に凹部(10)を形成する工程とを含む。本発明では、レーザ光線を集光する集光レンズの集光角と同一の角度( $\theta$ )で傾斜するテーパ状の傾斜面(10a)を有する凹部(10)を軸体(60)の一方の端部(61)に形成する工程、凹部(10)を形成するテーパ状の傾斜面(10a)と平行にレーザ光線を照射する工程、軸体(60)の他方の端部(62)を形成する平面(A)内をレーザ光線の中心軸(50)が通過する方向にレーザ光線の照射方向を制御する工程、レーザ光線により軸体(60)の他方の端部(62)に導出部(18)を接続する工程、又は導出部(18)を接続した他方の端部(62)とは反対側の一方の端部(61)に凹部(10)を形成する工程とを選択的に又は組合せにより含んでもよい。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施の形態に係る冷陰極放電管用電極及びその製法を図1～図5について説明する。図1では、図6及び図7に示す箇所と同一の部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【0016】図1に示す本実施の形態の冷陰極放電管(30)に使用される電極(6)は、タングステン、ニオブ、チタン、タングステン合金、ニオブ合金及びチタン合金か

ら選択された耐スパッタリング金属により放電部(19)を形成する点において従来の電極組立体(20)と相違する。例えば、図2に示すように、タンクステン製の電極(6)は均一な直径 $L_1 = 0.8\text{mm}$ を有するため、約 $1.0\text{mm}$ の幅を有する従来の放電管に設けられるカップ状の電極(3)に比較して電極(6)の幅を減少することができる。耐スパッタリング性の金属により形成される放電部(19)は、冷陰極放電管の点灯中に発生する水銀又はアルゴン若しくは窒素等の放電用ガス(不活性ガス)のイオンによるスパッタリング量が少ないので、放電部(19)の損耗量が少なく寿命の長い電極が得られる。因みに、スタッピング率Sは、チタン0.32、ニオブ0.35、タンタル0.5であるのに対し、ニッケル0.71である。ここにいうスパッタリング率Sとは、高速粒子が $N_1$ 個衝突したターゲット物質から $N_s$ 小のターゲットを構成する原子が飛び出したとき、 $S \equiv N_1 / N_s$ で定義される量である。本発明では、放電部(19)の先端で内側に向かって縮径するテーパ状に形成される凹部(10)は、電子を放出する放電部(19)の先端部の面積を増大して発光輝度を増大することができると共に、放電部(19)の先端部に形成される凹部(10)が従来のカップ状電極を兼ねるため、従来の電極組立体(20)より短い長さで放電部(19)を形成することができる。

【0017】本発明による冷陰極放電管用電極を製造する際に、タンクステン、ニオブ、チタン、タンクステン合金、ニオブ合金又はチタン合金から選択された耐スパッタリング金属により形成された軸体(60)を準備し、レーザ放出部に対して軸体(60)を同軸に配置して、図3に示すように、レーザ光線の中心軸(50)と軸体(60)の中心軸(51)とを整合させる。この状態で、アシストガスを軸体(60)の一方の端部(61)に向かって放出させながら、QスイッチYAGレーザ又はCO<sub>2</sub>レーザのレーザ光線を軸体(60)の一方の端部(61)に照射して、一方の端部に凹部(10)を形成する。この場合、酸素等のアシストガスの流れによって溶融物を除去する力学的作用と、タンクステンが300°Cまで加熱されると酸化され際に熱を発生してタンクステンの溶融又は蒸発が促進される加熱作用との相乗作用によって、レーザ穿孔速度を向上することができる。アルゴン又は窒素等の不活性ガスをアシストガスとして供給してレーザ光線の照射部を冷却することにより加工の際に軸体(60)の過度の燃焼を回避してもよい。

【0018】本発明では、種々の方法によりレーザ穿孔を行うことができる。例えば、レーザ光線を集光する集光レンズの集光角と同一の角度( $\theta$ )を有するテーパ状の凹部(10)を軸体(60)の一方の端部(61)に形成することができる。別法として、テーパ状の凹部(10)を形成する傾斜面(10a)と平行にレーザ光線を照射してもよい。また、軸体(60)の中心軸(51)に対して同心円を描くよう、レーザ光線の中心軸(50)を移動させてレーザ光線を

照射してもよい。いずれにしても、軸体(60)の他方の端部(62)の投射面により形成される平面(A)内をレーザ光線の中心軸(50)が通過する方向にレーザ光線の照射方向を制御することが重要である。本実施の形態では、放電部(19)がガラスとの融着性に優れたタンクスチンによって構成されるので、円筒状のガラスピーブを良好に融着させることができる。

【0019】図4は、レーザ穿孔により貫通孔(60c)が形成された環状の軸体(60a)と中実の円柱状の軸体(60b)とを接合部(63)で接合した構造を示す。環状の軸体(60a)と中実の円柱状の軸体(60b)との接合は、抵抗溶接又はレーザ溶接等種々の方法で接合することができる。

【0020】図1に示すように、ガラス管(7)の内側から外側にそのまま電極(6)は放電部(19)を導出して、放電部(6)に直接外部リード(8)を接続してもよいが、図5に示すように、凹部(10)が形成された放電部(19)の一方の端部(61)とは反対側の他方端部(62)側にニッケル製の導出部(18)を接続すれば、外部リード(8)を導出部(18)に良好に接続することができ、放電部(19)は、導出部(18)との結合部(16)まで全長さにわたり均一な直径を有し、タンクスチン製の放電部(19)の直径 $L_1$ 及びニッケル製の導出部(18)の直径 $L_2$ は何れも実質的に同一の約0.8mmで形成され、ほぼ均一な直径の連続した外面を形成する。凹部(10)の深さ $L_4$ (凹部(10)の底面と導入線の他方の端面との距離)は、約1mmで、他方の端面の直径 $L_3$ は、 $L_3 = L_1 = L_2$ である。導出部(18)を接続する場合は、放電部(19)に導出部(18)を接続す前又は接続した後に凹部(10)を放電部(19)に形成することができる。従来のように抵抗溶接により放電部(19)と導出部(18)とを接続できるが、レーザ光線により軸体(60)の他方の端部(62)に導出部(18)を接続(レーザ接合)してもよい。放電部(19)に導出部(18)を接続した後に、導出部(18)を接続した端部とは反対側の端部に凹部(10)を形成す

ることができる。導出部(18)が半田付けの良好なニッケルから構成されるので、外部リード(8)の半田付けも信頼性高く行える。また、レーザ光線の照射条件を変更することにより放電部(19)に異なる形状で凹部を容易に製造することができる。

#### 【0021】

【発明の効果】前記の通り本発明では、冷陰極放電管の点灯中に放電部の損耗量が少ないので、寿命の長い電極が得られる。また、従来の放電管より細管化され有効発光領域を増大化できる冷陰極放電管を製造することができる。更に、凹部を有する放電部を一体成形することができるので、構成部品数が少なく且つ工数の少ない製造工程で電極を製造することができる。更に、レーザ加工が可能であるため、短時間で高精度に電極を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電極を使用して製造した冷陰極放電管の断面図

【図2】 本発明による電極の側面図

【図3】 レーザ加工により凹部を軸体に形成する状態を示す断面図

【図4】 本発明による電極の他の実施の形態を示す断面図

【図5】 本発明による電極の更に別の実施の形態を示す断面図

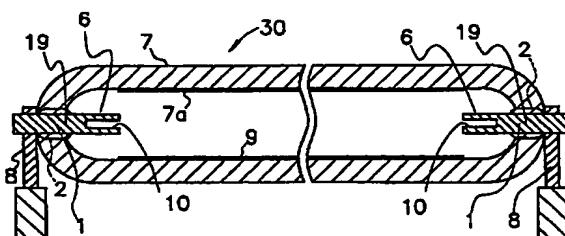
【図6】 従来の冷陰極放電管の断面図

【図7】 従来の電極及び冷陰極放電管の製造工程を示す加工状態図

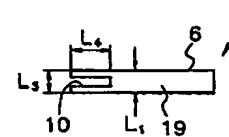
#### 【符号の説明】

(6)…電極、(10)…凹部、(10a)…傾斜面、(16)…結合部、(18)…導出部、(19)…放電部、(50)…中心軸、(60)…軸体、(61)…一方の端部、(62)…他方の端部、(A)…平面、

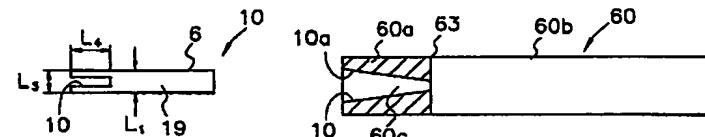
【図1】



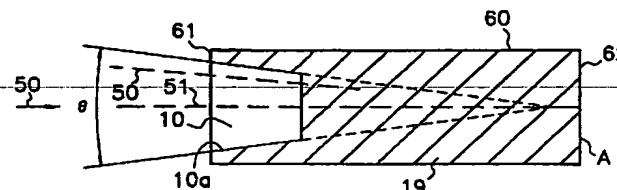
【図2】



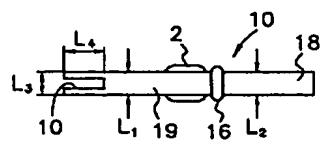
【図4】



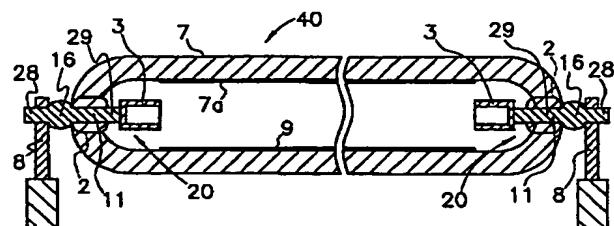
【図3】



【図5】



【図6】



【図7】

